



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde  
(*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y  
mantenidos en diferentes densidades de crianza**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

**AUTOR**

David QUESQUÉN ADANAQUÉ

**ASESOR**

Sandra Gracia BEZADA QUINTANA

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Quesquén D. Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2019.

---

## **HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS**

**CÓDIGO ORCID DEL ASESOR:** 0000-0001-9516-0805

**DNI DEL AUTOR:** 70580540

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN:** Grupo de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal (GINAA)

**INSTITUCIÓN QUE FINANCIA PARCIAL O TOTALMENTE LA INVESTIGACIÓN:** Vicerrectorado de Investigación y Pregrado (VRIP)

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE DESARROLLO LA INVESTIGACIÓN:** Avenida Circunvalación 2800, San Borja 15021

**AÑO O RANGO DE AÑOS QUE LA INVESTIGACIÓN ABARCÓ:** 2018



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú, Decana de América  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **viernes 29 de noviembre de 2019**, a las **12:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° 0209-EPMV/FMV-2019, integrado por los siguientes profesores:

MV. Mg. Fernando Demetrio Carcelén Cáceres	Presidente del Jurado
MV. Mg. Sandra Gracia Bezada Quintana	Asesora de la Tesis
MV. Mg. María Elith Vásquez Cachay	Miembro del Jurado
MV. Mg. Ronald Jimenez Aliaga	Miembro del Jurado

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **QUESQUÉN ADANAQUÉ, DAVID** para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

**“EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN CUYES DE ENGORDE (*Cavia porcellus*) ALIMENTADOS A BASE DE CONCENTRADO Y MANTENIDOS EN DIFERENTES DENSIDADES DE CRIANZA”,**

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria de la Asesora de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECIOCHO (18)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:00 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

Fernando Demetrio Carcelén Cáceres: MV. Mg. Prof. Principal. D.E

Sandra Gracia Bezada Quintana: MV. Mg. Prof. Asociado. D.E

María Elith Vásquez Cachay: MV. Mg. Prof. Asociado. D.E

Ronald Jimenez Aliaga: MV. Mg. Prof. Asociado. D.E



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a una persona que fue parte muy importante en mi vida, que me apoyo en los momentos, que nunca dejo de creer en mí y siempre confió en mí en todo momento, lamentablemente tomamos caminos distintos y ya no está más en mi vida; dedico mi trabajo a LAURA KARINA ORTIZ OJEDA.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a mis padres Violeta Adanaqué y Genaro Ángeles que siempre confiaron en mí en todo momento y hasta ahora lo siguen haciendo, sus sabios consejos y sus principios los llevare conmigo siempre.

Agradecer infinitamente a la Dra. Rosa Perales que siempre lucho a mi lado y no me dejó caer, cuando parecía todo perdido y me dio ánimos para seguir en esta lucha.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Sandra Bezada quien no dudo en ayudarme cuando más lo necesitaba y tuvo paciencia y dedicación, que siempre lucho para poder conseguir mis sueños.

Agradecer a mis amigos José Rodríguez y Joe Pizarro, amigos que siempre estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera y que hasta el día de hoy seguimos ayudándonos mutuamente cuando más se requiere.

A mis amigos de CASA AZUL, que siempre tuvieron palabras de aliento y encontré buenos amigos que siempre te apoyan dándote la mano cuando estas por derrumbarte.



## INDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE CUADROS .....	vii
ANEXOS .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1    Importancia del cuy .....	2
2.2    Fisiología del cuy .....	2
2.3    Necesidades nutricionales .....	3
2.3.1    Proteína .....	5
2.3.2    Energía .....	6
2.3.3    Fibra .....	6
2.3.4    Vitaminas y minerales.....	6
2.3.5    Agua .....	7
2.3.6    Importancia de la calidad de agua en la producción animal.....	7
2.4    Consumo de agua en el cuy.....	8
2.5    Sistemas de alimentación .....	10
2.5.1    Sistema en base solo a forraje Verde .....	10
2.5.2    Sistema en base a concentrado y forraje .....	11
2.5.3    Alimentación a base de concentrado.....	11
2.6    Presentación física del alimento concentrado .....	11
2.7    Espacio vital.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1    Lugar de estudio.....	13
3.2    Animales .....	13
3.3    Instalaciones, equipos y materiales .....	13
4.4    Manejo .....	14
4.5    Tratamiento .....	14
IV. RESULTADOS .....	17
4.1    Parámetros evaluados sobre el consumo de agua.....	17



V. DISCUSIÓN .....	20
VI. CONCLUSIONES .....	22
VII. LITERATURA CITADA.....	24
VIII. ANEXOS.....	28

## **RESUMEN**

El presente estudio se llevó a cabo en la “Unidad de investigación de cuyes del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal” de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos FMV-UNMSM; donde se evaluó el efecto del consumo de agua en cuyes de engorde que fueron alimentados únicamente a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza. Se utilizó para el presente estudio 30 cuyes machos destetados y mejorados genéticamente de 2 semanas de edad, con un peso promedio de 300 gramos, pertenecientes a la línea materna (prolíficos – lecheros) de los cuyes RG obtenidos en la Unidad de cuyes de la estación experimental (EE) IVITA – Huaral; en los cuales se realizaron 3 tratamientos. Los grupos fueron divididos en T1: cuyes alimentados únicamente con concentrado, mantenidos en un área de crianza de 0.20 m<sup>2</sup> + agua potable 150 mililitros; T2: cuyes alimentados únicamente con concentrado, mantenidos en un área de crianza de 0.10 m<sup>2</sup> + agua potable 150 mililitros; T3: cuyes alimentados únicamente con alfalfa fresca % de su peso vivo + agua potable 150 mililitros y mantenido en un área de crianza de 0.20 m<sup>2</sup>. Se evaluó el consumo diario de agua en los cuyes partiendo de la base de ofrecimientos diario de agua.

Palabras claves: cuy, consumo de agua, espacio vital, área de crianza

## **ABSTRACT**

This study was carried out in the guinea pig research unit of the Laboratory of Biochemistry, Nutrition and Animal Nutrition of the Faculty of Veterinary Medicine of the National University of San Marcos FMV-UNMSM; where the effect of water consumption on fattening guinea pigs that were fed solely on a concentrate basis and maintained at different aging densities was evaluated. For the present study, 30 weaned and genetically improved male guinea pigs of 3 weeks of age were used, with an average weight of 200 grams, belonging to the maternal line (prolific - dairy) of the RG guinea pigs obtained in the guinea pig unit of the station experimental (EE) IVITA - Huaral; in which 3 treatments were performed. The groups were divided into T1: guinea pigs fed only with concentrate, maintained in a breeding area of 0.20 m<sup>2</sup> + drinking water 150 milliliters; T2: guinea pigs fed only with concentrate, maintained in a breeding area of 0.10 m<sup>2</sup> + drinking water 150 milliliters; T3: guinea pigs fed only with fresh alfalfa 30% of their live weight + 150 milliliters drinking water and maintained in a breeding area of 0.20 m<sup>2</sup>. Daily water consumption in guinea pigs was evaluated based on the daily supply base of drinking water.

Keywords: guinea pig, water consumption , density, breeding area

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Clasificación de animales fermentadores posgástricos cecales.....	2
<b>Cuadro 2.</b> Capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo.....	3
<b>Cuadro 3.</b> Requerimiento nutricional del cuy.....	5
<b>Cuadro 4.</b> Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin agua.....	9
<b>Cuadro 5.</b> Espacio vital en cuyes.....	12
<b>Cuadro 6.</b> Consumo de agua (ml) semanal en cuyes, desde el inicio hasta el final del periodo de engorde (56 días).....	17
<b>Cuadro 7.</b> Consumo de MS (g) semanal en cuyes, desde el inicio hasta el final del periodo de engorde.....	18
<b>Cuadro 8.</b> Peso promedio en cuyes, desde el inicio hasta el final del trabajo.....	18
<b>Cuadro 9.</b> Parámetros basados en el consumo total de agua ofrecida y materia seca (MS) en cuyes, en un periodo de 56 días (Promedio $\pm$ desviación estándar).....	19
<b>Cuadro 10.</b> Análisis físico químico del agua de consumo en cuyes .....	19

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> T1: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	29
<b>Anexo 2.</b> T2: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m <sup>2</sup> .....	29
<b>Anexo 3.</b> T3: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con forraje fresco + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	30
<b>Anexo 4.</b> T1: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	30
<b>Anexo 5.</b> T2: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m <sup>2</sup> .....	31
<b>Anexo 6.</b> T3: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con alfalfa fresca + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	31
<b>Anexo 7.</b> T1: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	32
<b>Anexo 8.</b> T2: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m <sup>2</sup> .....	32
<b>Anexo 9.</b> T1: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con alfalfa fresca + agua y espacio vital de 0.20 m <sup>2</sup> .....	33

## I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un mamífero roedor que habita en la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia; siendo un producto de alto valor nutritivo y bajo costo (Chauca, 1997). Actualmente la crianza del cuy (*Cavia porcellus*), está aumentando en el Perú, debido a su gran aporte de nutrientes en su carcasa; es por ello que se busca generar un genotipo y tipos de alimentación que permita el crecimiento rápido en el cuy, en el país el genotipo de mayor difusión es el llamado Perú del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Chauca, 1997).

El cuy antiguamente se alimentaba de forraje, pero con el tiempo y la mejora genética surgieron nuevos genotipos que tienen un requerimiento nutricional mucho mayores para obtener un rendimiento tanto en crecimiento, como en reproducción, siendo necesario el alimento balanceado y el agua. A pesar de la importancia de agua para los animales, la investigación sobre el consumo del agua es limitada.

Por razones expuestas, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el consumo de agua en cuyes alimentados en base a concentrado más agua y sometidos a un espacio determinado y poder obtener los parámetros de consumo de agua.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importancia del cuy

El cuy constituye un producto alimenticio que hoy en día a tomado mayor demanda por su alto valor nutricional, y también debido a diversos factores que lo hacen un animal de gran importancia en la producción como el poseer un ciclo corto de reproducción, se adapta fácilmente a los distintos tipos de crianza, siendo su alimentación muy versátil, pero al igual que otras especies requiere nutrientes indispensables para su desarrollo (Vargas y Yupa, 2011).

**Cuadro 1.** Clasificación de animales fermentadores postgástricos cecales

Clasificación	Especie	Habito alimenticio
Cecales	Capibara	Herbívoro de pasto
	Conejo	Herbívoro selectivo
	Cuy	Herbívoro
	Rata	Omnívoro

Fuente: Van Soest, 1991, citado por Gómez y Vergara, 1993

### 2.2 Fisiología del cuy

El cuy es una especie herbívora monogástrica, que pueden aprovechar los alimentos nobles como grano y harinas, también como alimento grosero (pastos y forraje); presenta un estómago donde se da el inicio de la digestión enzimática y un ciego funcional cuya función es la fermentación bacteriana, siendo la mayor o menor actividad cecal la composición de la ración (Vergara, 2008; Sarria 2011).



El cuy es clasificado según su anatomía y fisiología gastrointestinal como un fermentador post-gástrico; la secreción de ácido clorhídrico se realiza en el estómago, cuya función es disolver el alimento y la destrucción de bacterias que son ingeridas en el alimento (a este nivel no se realiza la absorción de nutrientes); la mayor parte de la absorción digestiva se realiza en el intestino delgado (duodeno principalmente), mientras que “los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, donde se realiza la digestión enzimática” según lo señalado por Caycedo, 2000 y Aliaga et al., 2009.

**Cuadro 2.** Capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo

<b>Especie</b>	<b>Ciego</b>	<b>Colon y recto</b>
<b>Vacuno</b>	68.5	5.8
<b>Ovino</b>	5	4
<b>Cuy</b>	46	20
<b>Cerdo</b>	15	54

Fuente: Parra, 1978, citado por Gómez y Vergara, 1993

Ataucusi (2015) menciona que la alimentación en cuyes es de vital importancia en el proceso productivo, puesto que cualquier variación va a repercutir en el rendimiento; además el cuy siempre muestra un gran interés por el forraje por eso un buen suministro de gramíneas (chala de maíz, avena, cebada) es muy bueno para su alimentación ya que posee un gran aporte nutritivo y es fuente principal de vitamina C.

El tipo de crianza tecnificada ayuda en gran medida a incrementar los niveles de productividad, para ello las pozas deben contar con ventilación, temperatura adecuada (15-20 °C) y una humedad debajo del 75% (Ataucusi, 2015).

### **2.3 Necesidades nutricionales**

La nutrición en cuyes cuenta con un grave problema puesto que los criadores usan mayormente mala calidad de pastos de bajo valor nutritiva, nula o poca utilización de alimento balanceado o que es de mala calidad; esto conlleva a una bajo rendimiento tanto en reproducción como en producción (Chalan, 2010; Solórzano y Sarria 2014).

Chalan (2010) en su investigación comenta que el aporte alimenticio debe contar con cinco características fundamentales como son:

1. Alimento con suficiente proteína de buena calidad para el mantenimiento y formación del tejido muscular.
2. El alimento debe contar con una cantidad adecuada de energía.
3. Debe cubrir los requerimientos de minerales para mantener la estructura corporal y los procesos fisiológicos.
4. Debe contar con las vitaminas esenciales.
5. Siempre deben contar con agua.

Sarria en el 2011 menciona que: “la nutrición se define como el aporte de nutrientes que necesita un ser viviente para sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción y eso dependerá de la edad, estado fisiológico y genotipo”.

NRC ( National Research Council) en 1995 y Rico en 2003 señalaron que a su vez “las necesidades nutricionales para cuyes en producción, tiene que satisfacer el requerimiento de mantenimiento, tales como: procesos vitales, temperatura corporal, circulación sanguínea, procesos de gestación, crecimiento, etc.”.

**Cuadro 3.** Requerimiento nutricional del cuy.

<b>nutricionales del cuy Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>NRC (1995)*</b>	<b>UDENAR (1995)**</b>	<b>Vergara (2008)**</b>
Energía	Mcal/kg	3.0	2.8 - 3.0	2.9
digestible				
Fibra	%	15.0	8.0 - 17.0	12.0
Proteína	%	18.0	18.0 - 22.0	19.0
Lisina	%	0.8	0.8	0.9
Metionina	%	0.6	0.6	0.4
Met. + Cist.	%	-	-	0.8
Arginina	%	1.2	0.1	1.2
Treonina	%	0.6	0.6	0.6
Triptófano	%	0.2	1.1	0.2
Calcio	%	0.8	1.4	1.0
Fósforo	%	0.4	0.8	0.8
Sodio	%	0.2	0.5	0.5
Vitamina C	mg/100g	20.0	20.0	20.0

FUENTE: NRC (1995), Aliaga *et al.* (2009), Vergara (2008).

\*Requerimientos mínimos establecidos en animales jóvenes para fines de laboratorio, cantidades adicionales pueden ser necesarias para cuyes en reproducción.

\*\*Requerimientos calculados para animales en reproducción en etapa de gestación y lactación.

### **2.3.1 Proteína**

Aliaga *et al.*, (2009); Caycedo (2000) y Chalan (2010) mencionan en su reporte que algunos aminoácidos son considerados esenciales y deben ser suministrados en la dieta, como por ejemplo: Lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina. El NRC (2005) menciona que “el porcentaje de proteína que debería consumir un cuy es de 18-20% de la ración; mientras que UDENAR citado por Aliaga *et al.* (2009) indica que el 18% de proteína es la cantidad es la ideal. Por su parte Vergara (2008), nos indica que el 22% de proteína es lo que debe consumir un cuy en su dieta de mantenimiento”.

### **2.3.2 Energía**

Son cubiertos en mayor cantidad por los carbohidratos, pero también se menciona que el consumo excesivo genera deposiciones exageradas de grasa perjudicando mayormente a las hembras en el tema de la reproducción (Rico, 1999). Los niveles de energía para el mantenimiento requerida en cuyes, se puede realizar mediante la siguiente formula:  $0.136 \text{ Mcal EM/BW}^{0.75}$ , donde  $\text{bw}^{0.75}$  representaría el peso corporal metabólico en kilogramos del cuy. (NRC, 1995). También se debe mencionar que niveles bajos de energía causan un aumento en el consumo de alimento puesto que el animal busca compensar las necesidades energéticas y bajo estas condiciones el cuy usaría sus reservas de glucógeno, y por último los tejidos proteicos para poder así mantener sus funciones vitales (Solórzano y Sarria, 2014).

### **2.3.3 Fibra**

Es importante dietas que proporcionen cantidades adecuadas de fibra para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, puesto que retarda el paso del contenido del alimento por el tracto digestivo, como los cuyes son especies colónicas o cecales, parte de la fibra también contribuye a cubrir los requerimientos de energía (aliaga *et al.*, 2009; Torres 2013).

El NRC (1995) recomienda el porcentaje de fibra que se debe añadir al alimento del cuy sea del 15% del alimento diario; mientras que Aliaga et al. (2009) menciona que “el porcentaje de fibra que debería consumir un cuy (etapa de gestación o lactantes), establecido por la Universidad de Nariño (UDENAR) es de 8-17%; por su parte Vergara (2008) nos menciona que las dietas para cuyes en reproducción deberían tener un porcentaje de 12% para cubrir sus requerimientos”.

### **2.3.4 Vitaminas y minerales**

Son esenciales en pequeñas cantidades para el mantenimiento de las funciones del cuerpo como: el crecimiento y la protección contra varias enfermedades (Rico, 2003), también ayudan al organismo contra sustancias tóxicas regulando el metabolismo celular. Aliaga et al. Señalaron que: “Existen vitaminas liposolubles como la A, D y E, las cuales son aportadas en una buena cantidad por el forraje, y a nivel de ciego la microbiota tiene la capacidad de sintetizar vitaminas del complejo B, como la B12”.

La vitamina C (ácido ascórbico) es la vitamina con mayor prioridad, puesto que el cuy no puede sintetizarla ni almacenar dicha vitamina, siendo esencial para la vida del cuy, y la carencia de esta vitamina produce pérdida de apetito, dificultad al crecimiento, inflamación de

las articulaciones, parálisis de los miembros posteriores, modificaciones en los huesos y dientes que internamente presentan hemorragias, congestión pulmonar y diarreas e incluso la muerte (Maynard *et al.*, 1958; Galloway *et al.*, 1964; Rico 1995 y Caycedo 2000); Estudios elaborado por NRC (1995) menciona que el cuy requiere vitamina C en una dosis de 20 mg/100 gramos de alimento al día.

En cuanto a los minerales son importantes el desarrollo del animales, teniendo por ejemplo el Ca y el P, que participan directamente en la formación del sistema ósea, además intervienen regulando la fisiología del animal, siendo la deficiencia de estos generarían alteraciones en el cuy (Esquivel, 1994).

### **2.3.5 Agua**

El agua es un elemento imprescindible puesto que actúa sobre el organismo como componente de los tejidos corporales, además como transportador de nutrientes, constituye el 60-70% en el organismo del animal, por eso es muy importante cantidades adecuadas en el cuy (Cerana, 1975; Chauca, 1997; Schlink *et al.*, 2010). Los requerimientos de agua en el cuy dependerá de varios factores como: tipo de alimento que recibe, temperatura del ambiente, estado fisiológico, etc., cuando se suministra cantidades suficientes de agua se “registra mayor número de crías nacidas, menor mortalidad, mayor fertilidad”. (Adams y Sharpe, 1995; Caycedo, 2000; NRC, 2000; INIA y Chauca, citado por Torres 2013).

Se hace mención que el cuy obtiene agua de tres fuentes: la primera es de bebida que se ofrece a discreción al animal, la segunda es en la humedad de los alimentos, la tercera “es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno” señalado por Church, 1974 y Padilla, 2006.

### **2.3.6 Importancia de la calidad de agua en la producción animal**

Se puede definirse como calidad por una serie de factores que incluyen sabor, olor, turbidez, etc., por ende es un factor muy importante, debido a que si la calidad del agua es limitada puede tener repercusiones en el bienestar de los animales y eso generaría disminución de la productividad en general (NRC, 2000). Willms *et al.* (2000) menciona que el ganado es sensible al sabor y olor del agua, si el agua es de mala calidad, generará la disminución de su ingesta y por ende el menor rendimiento de los animales.

Se reportó en un estudio realizado por Willms *et al.* (2002) en la ganadería vacuna que el peso corporal de las vaquillas que tuvieron acceso a agua de pozo fue un 23% mayor sobre

las vaquillas que se les brindo agua de estanques, siendo el estudio realizado en Alberta y Columbia Británica, Canadá.

Las cualidades inorgánicas del agua potable varían según la situación de cada lugar, teniendo en cuenta que las fuentes que son comúnmente usadas son el agua subterránea, las cuales se tiene acceso a través de un pozo, o comúnmente usada el agua de tanque la cual se mantiene en almacenamiento por largos periodos de tiempo (Anderson y Woosley, 2005).

## **2.4 Consumo de agua en el cuy**

El requerimiento diario de agua que requiere un animal dependerá de varios factores como el tamaño, estado fisiológico y tipo de alimentación que se brinda, así también como la temperatura y humedad del ambiente; asimismo el alto consumo de proteína y sal, elevada temperatura del ambiente y lactación aumentan el consumo de agua (Chauca, 1997).

Según el tipo de alimentación que se implante en la crianza del cuy se podrá obtener la cantidad de agua que consumirá, siendo que su obtención puede provenir de: el agua de bebida o el aporte hídrico a través del forraje verde; cuando se proporciona una dieta en base a concentrado, el suministro de agua debe ser mayor en comparación a una dieta mixta (concentrado y forraje); siendo mención que el cuy necesita consumir hasta el 10% de su peso vivo por día (Caycedo, 2000).

Rico, 2003 en su estudio menciona que un cuy reproductor necesita 100 cc de agua por día, y la falta de dicho nutriente podría causar canibalismo, mientras que los cuyes en crecimiento necesitan una cantidad inferior de agua por día (80cc) y los cuyes en lactación solo requieren 30 cc de agua al día. Cabe mencionar que tanto el tipo de alimentación como también el clima, afectan directamente la cantidad de agua que requeriría el cuy; debido a que puede obtener líquidos según el tipo de alimentación que pueda estar llevando como puede ser alimentación mixta, alimentación solo en base a concentrado (Macfarlane y Howard, 1970; Caycedo, 2000).

Según Liu (1988), el consumo de agua promedio del cuy se relaciona por su condición de sexo, edad, fisiología y la dieta a la que es sometida, también menciona que los cuyes machos de recría de seis semanas que recibieron una dieta de 3.00 Mcal/Kg, su consumo de agua fue de 21.7 mL por cada 100 gramos de peso vivo, y los cuyes machos que superan los 680 gramos de peso, que fueron alimentados con dietas de 20% de proteína cruda, llegaron a ingerir hasta 7.5 mL de agua por cada 100 gramos de peso vivo.

INIA (1995) y Burzi (2004), coinciden en señalar que “los cuyes en etapa de recría requieren entre 50 y 100 mL de agua por día, y puede esta demanda de agua aumentar hasta 250 mL de agua al día, si no reciben forraje verde y la temperatura ambiental supera los 30°C; también se menciona que si el tipo de alimentación solo se basa en concentrado se debe de proporcionar de 8 a 15 mL de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 mL por animal por día”.

Por su parte, Padilla (2010), contribuyo en afirmar que “un forraje de alta calidad y ofrecida en una gran cantidad (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre y no se requiere suministro de agua adicional; si el suministro de forraje es limitado (30 g/animal/ día), la cantidad de agua que necesitaría el cuy para su requerimiento es de 85 ml, siendo su requerimiento diario de 105 ml/ kg de peso vivo”.

**Cuadro 4.** Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin agua

	<b>Alimentación ad libitum</b>	
	Sin agua	Con agua
<b>Tamaño de camada</b>		
<b>Nacimiento</b>	2,73	2,78
<b>Destete</b>	2,42	2,53
<b>Mortalidad al destete (%)</b>	12,22	9,00
<b>Peso (g)</b>		
<b>Nacimiento</b>	118,03 (90)	135,84 (100)
<b>Destete</b>	176,97 (79)	213,70 (91)
<b>Peso total de camada (g)</b>		
<b>Nacimiento</b>	321,90	377,33
<b>Destete</b>	423,66	540,19
<b>Peso de las madres (g)</b>		
<b>Parto</b>	1 032,5 ± 162,4 (33)	1 157,6± 154,4 (36)
<b>Destete</b>	934,0 ± 203,1 (33)	1 123,8 ± 172,0 (36)
<b>Fertilidad (%)</b>	82,5	90,0

Padilla, 2010 (teniendo en cuenta que la alimentación fue una alimentación mixta: concentrado más forraje fresco).

Llegar a una buena productividad en la crianza de cualquier especie, se requiere como factor principal la ingesta de agua y alimento, puesto que el animal siempre está eliminando agua, su consumo es un proceso interminable.



## **Medidas de bioseguridad en el suministro de agua**

- Limpiar los dispositivos de agua diariamente en cuyes
- Asegurar que los sistemas de agua proporcionen un volumen adecuado para satisfacer la demanda de agua
- Ubicación estratégica para el consumo del animal

Si estas prácticas no son bien realizadas, influenciará en el rendimiento de los animales, un estudio realizado por Ensley (2000) menciona que su investigación en bovinos, se demostró que una mayor frecuencia de limpieza aumenta la producción de leche.

## **2.5 Sistemas de alimentación**

Los cuyes, son animales muy adaptables al sistema de alimentación con el que cuentan, puesto que se adaptan bien a la disponibilidad de alimentos, como también existe “la posibilidad de poder restringir balanceado o forraje en su dieta, cualidad que lo hace muy versátil en su alimentación. Los sistemas de alimentación son: Solo a base de forraje verde, forraje verde más balanceado (mixta), exclusiva de balanceado que incluya fibra y vitamina C (integral) más agua” (Chauca 1997).

### **2.5.1 Sistema en base solo a forraje Verde**

Chalan (2010) y Sarria (2011) mencionan que el sistema se basa en uso como única fuente nutritiva, entonces existe una dependencia en solo forraje, pudiendo verse afectada en épocas donde el forraje es escaso. La ventaja del sistema expuesto es la menor inversión en alimento, mientras que la desventaja es que el alimento exclusivo a base de forraje no cubriría todos los requerimientos nutricionales que necesita el cuy, pero si cubriría las necesidades de agua en esta especie, siendo esta alimentación usada mayormente en la Sierra de nuestro país, se recomienda el consumo en gramos de 35% de su peso vivo.

Dextre (1997) en su estudio menciona que usó “el sistema exclusivo en solo forraje usando germinado de cebada en la etapa de reproducción y sus resultados fueron: 88.0% de fertilidad, 28.5% en mortalidad en lactantes; mientras que en productividad obtuvo pesos promedios al nacimiento de 75.8 g y al destete de 160g; registrando el consumo diario de materia seca por reproductora de 503 g”.

### **2.5.2 Sistema en base a concentrado y forraje**

Este sistema se base a la adicción conjunta de ambos elementos para así poder obtener un óptimo rendimiento, el forraje ayudaría en su composición al tener fibra y vitamina C, esta última siendo muy importante para la vida del cuy; mientras que el alimento balanceado al ser preparado con estándares nutritivas necesarias para el cuy ayudaría a cubrir los requerimientos como, proteína, energía, minerales y vitaminas. La ventaja del sistema es el poder seleccionar la fórmula adecuada necesaria para el cuy; mientras que la desventaja conlleva a un mayor capital en inversión (Sarria 2011).

No hay estudios publicados que señalen el requerimiento usando este tipo de sistema (alimentación mixta).

### **2.5.3 Alimentación a base de concentrado**

Se denomina sistema integral cuando se “administrada dieta a base de concentrado con fibra y vitamina C más agua, para poder cubrir todos los requerimientos necesarios para el cuy; con relación a la vitamina C se debe de administrar con exactitud y en forma directa, ya sea disuelta en agua o incluida en el alimento balanceado” (Sarria, 2011).

Alejandro (2016) señalo que “al utilizar solo balanceado más agua, los índices reproductivos obtenidos fueron, 80.0 por ciento de fertilidad promedio, abortos del orden de 3.4 por ciento y un tamaño de camada al parto de 3.2 crías por reproductora; en cuanto a los índices productivos obtuvo pesos promedios al nacimiento de 157.5 g y al destete de 336.8 g”.

## **2.6 Presentación física del alimento concentrado**

La presentación del alimento según Cabrera, (2000). “puede influenciar en el consumo del alimento, siendo las presentaciones más comunes en forma de harina o pellets. Siendo la principal ventaja del alimento peletizado, es la menor cantidad de desperdicio frente al alimento en harina, no permite la separación de los ingredientes y menor capacidad de selección por parte de los animales”.

## **2.7 Espacio vital**

El espacio ideal para el cuy, es aquel que permita el desarrollo de sus actividades, lo cual se ve reflejado en sus indicadores productivos (cuadro 5).

Un estudio elaborado por Jiménez y Huamán (2010), determino el espacio que requiere el cuy, evaluando los efectos por estrés (ganancia de peso, fertilidad, consumo de alimento, lesiones en la superficie dorsal, tamaño de camada).

**Cuadro 5.** Espacio vital en cuyes

Clase de animal	Espacio vital (m <sup>2</sup> )
Hembra Reproductora G	0.32
Recría hembra	0.14
Recría macho	0.16
Engorde	0.24

Fuente: Jiménez y Huamán (2010)

Por su parte Jiménez y Huamán (2010) señalaron que “los machos de las recría, las hembras de engorde y las preñadas son las más sensibles al efecto de estrés por causa del espacio vital; cuando se tiene un espacio reducido genera perdida en la ganancia de peso en todas las etapas e incrementa el consumo de alimento, esto perjudica en la conversión alimenticia, puesto que un cuy estresado necesita comer más alimento para ganar la misma cantidad de peso que un cuy no estresado”.

### **III. MATERIALES Y MÉTODO**

#### **3.1 Lugar de estudio**

La presente investigación se realizó en la ciudad de Lima, en la Unidad de Experimentación de Cuyes del Laboratorio, Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de medicina Veterinaria (UNSM-SM-FMV).

#### **3.2 Animales**

El número total de animales que fueron destinados para investigación fue de 30 cuyes machos destetados y mejorados genéticamente (Línea Perú), de 2 semanas de edad y con un peso vivo de 300 g. aproximadamente, los cuales se trabajaron en pozas individuales, conformando de esta manera por cada cuy una repetición del grupo de trabajo.

#### **3.3 Instalaciones, equipos y materiales**

El estudio se realizó bajo un sistema de crianza intensiva y que fueron ubicados en el galpón de experimentación de cuyes de la FMV-UNMSM, en el interior contaba con piso de cemento pulido, paredes de cemento y una altura de 50 cm, que posteriormente fueron desinfectadas mediante aplicación de lanza llamas. El periodo de experimentación fue de 56 días. Las pozas utilizadas en el presente estudio fue de 0.20 m<sup>2</sup> y 0.10 m<sup>2</sup> y las condiciones ambientales fueron:

- Temperatura de 17° - 20°C promedio
- Humedad relativa promedio de 71.0%

#### **4.4 Manejo**

El suministro de alimento balanceado fue ofrecido en comederos de arcilla revestido con esmalte de 500 g de capacidad; la cantidad de alimento fue el 10% de su peso vivo; mientras que el suministro de agua fue ofrecido en bebederos de arcilla revestido con esmalte con capacidad para 300 ml de agua. El horario de suministro de alimento fue en la mañana 7 – 8 am para el concentrado y el suministro de agua fresca y limpia fue también diariamente en 7 – 8 am siendo un suministro diario de 150 ml de agua fresca, mientras que la limpieza de los materiales y equipos se realizó diariamente en horas de la mañana, la cantidad de agua sobrante se midió diariamente para obtener los datos del consumo diario.

#### **4.5 Tratamiento**

Los cuyes fueron distribuidos en 3 tratamientos con diez (10) repeticiones cada uno, de la siguiente manera:

- T1: Alimento balanceado + agua potable 150 ml; mantenidos en área de crianza de 0.20 m<sup>2</sup>
- T2: Alimento balanceado + agua potable 150 ml; mantenidos en área de crianza de 0.10 m<sup>2</sup>
- T3: Alfalfa fresca 30% de su peso vivo + agua potable 150 ml, mantenidos en área de crianza de 0.20 m<sup>2</sup>.

Los animales fueron mantenidos en la Unidad de Experimentación de Cuyes del Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal durante todo el experimento; se evaluó el consumo diario de agua en los cuyes partiendo de la base de ofrecimiento diario de agua potable de 150 ml.

## **Parámetros evaluados:**

### **1. Consumo de agua (ml) semanal:**

Para determinar el consumo de agua semanal, se suministró 150 ml de agua por día, y se midió con ayuda de una probeta graduada el residuo de agua del día anterior, de tal forma que la diferencia de lo ofrecido semanal menos el residuo semanal se registró como el consumo de agua semanal.

### **2. Consumo de materia seca (MS) semanal (g.):**

Se brindó diariamente el alimento en la cantidad de 10% del PV y se pesó con ayuda de una balanza digital el residuo de alimento del día anterior, de tal forma que la diferencia de la MS ofrecida semanal menos el residuo semanal se registró como el consumo de MS semanal.

### **3. Peso promedio semanal (g.):**

Se registraron con ayuda de una balanza digital los pesos promedio de cada animal por tratamiento al finalizar cada semana del periodo de engorde.

### **4. Consumo total de agua (L):**

Para determinar el consumo de agua, se brindó a cada cuy una cantidad exacta de agua (150 ml); y al día siguiente, en una probeta de 150 CC se midió el sobrante de agua, los datos fueron registrados y se volvió a suministrar nuevamente 150 ml de agua limpia, se continuo de la misma manera diariamente hasta culminar la octava semana del experimento.

### **5. Consumo total de materia seca (CMS) Kg:**

Se determinó el consumo total de materia seca para el caso de la alfalfa y concentrado en base a su consumo semanal del concentrado y alfalfa. Para el cálculo del consumo total de materia seca se determinó mediante el siguiente cálculo:

$$\text{CMS} = \text{Materia seca del alimento suministrado} - \text{materia seca del alimento no consumido.}$$

**6. Relación de consumo de agua (L) / kg MS:**

Es el cálculo basado en el consumo total de agua (L) durante un periodo de tiempo determinado en relación a un kilogramo de materia seca (MS) consumido en el mismo periodo de tiempo.

**7. Relación de consumo de agua (L) / kg PV:**

Es el cálculo basado en el consumo total de agua (L) durante un periodo de tiempo determinado en relación a un kilogramo de peso vivo logrado.

**Análisis de la información**

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, donde se determinó la estadística significativa entre los tratamientos. Las evaluaciones estadísticas fueron analizadas con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System), siendo el nivel de significación para todas las pruebas 0.05.



## IV. RESULTADOS

### 4.1 Parámetros evaluados sobre el consumo de agua

Los datos obtenidos como resultado de este estudio se muestran en los siguientes cuadros.

**Cuadro 6.-** Consumo de agua (ml) semanal en cuyes.

Semanas/tto	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1 °	355.95 ± 35.0 <sup>a</sup>	376.86 ± 27.48 <sup>a</sup>	14.28 ± 4.17 <sup>b</sup>
2 °	445.67 ± 40.6 <sup>a</sup>	458.14 ± 40.0 <sup>a</sup>	22.64 ± 5.07 <sup>b</sup>
3 °	493.84 ± 47.0 <sup>a</sup>	510.21 ± 42.2 <sup>a</sup>	30.48 ± 5.71 <sup>b</sup>
4 °	569.64 ± 58.9 <sup>a</sup>	606.87 ± 28.9 <sup>a</sup>	36.53 ± 6.22 <sup>b</sup>
5 °	672.05 ± 57.5 <sup>b</sup>	673.42 ± 49.6 <sup>a</sup>	44.93 ± 7.89 <sup>c</sup>
6 °	672.05 ± 69.8 <sup>b</sup>	745.89 ± 73.5 <sup>a</sup>	53.57 ± 10.28 <sup>c</sup>
7 °	722.00 ± 83.5 <sup>b</sup>	826.29 ± 29.64 <sup>a</sup>	61.00 ± 11.13 <sup>c</sup>
8 °	824.12 ± 85.3 <sup>b</sup>	950.69 ± 53.9 <sup>a</sup>	72.87 ± 13.70 <sup>c</sup>

Letras diferentes en fila indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); periodo comprende desde primera hasta la octava semana de engorde.

**Cuadro 7.-** Consumo de MS (g) semanal en cuyes.

Semana/tto	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
1 °	251.2 ± 24.79 <sup>a</sup>	227.2 ± 15.62 <sup>a</sup>	146.3 ± 11.48 <sup>b</sup>
2 °	339.4 ± 39.2 <sup>a</sup>	348.5 ± 27.29 <sup>a</sup>	183.3 ± 9.47 <sup>b</sup>
3 °	374.2 ± 38.1 <sup>a</sup>	389.4 ± 18.34 <sup>a</sup>	189.4 ± 15.91 <sup>b</sup>
4 °	356.2 ± 55.8 <sup>a</sup>	348.8 ± 49.4 <sup>a</sup>	207.1 ± 13.80 <sup>b</sup>
5 °	405.0 ± 50.7 <sup>a</sup>	410.3 ± 80.1 <sup>a</sup>	217.9 ± 20.23 <sup>b</sup>
6 °	451.5 ± 41.5 <sup>a</sup>	454.5 ± 61.4 <sup>a</sup>	242.6 ± 21.55 <sup>b</sup>
7 °	466.1 ± 39.0 <sup>a</sup>	453.32 ± 74.5 <sup>a</sup>	254.9 ± 26.54 <sup>b</sup>
8 °	511.4 ± 43.9 <sup>a</sup>	523.1 ± 30.7 <sup>a</sup>	298.0 ± 38.4 <sup>b</sup>

Letras diferentes en fila indican diferencia significativa (P<0.05); periodo comprende desde primera hasta la octava semana de engorde

**Cuadro 8.-** Peso promedio en cuyes, durante las 8 semanas de engorde.

Semana /tto	Tratamiento1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Inicio	281.0 <sup>a</sup>	282.2 <sup>a</sup>	262.9 <sup>a</sup>
1 °	356.3 <sup>a</sup>	338.4 <sup>a/b</sup>	311.5 <sup>b</sup>
2 °	452.5 <sup>a</sup>	417.0 <sup>a/b</sup>	393.5 <sup>b</sup>
3 °	536.8 <sup>a</sup>	486.4 <sup>b</sup>	405.4 <sup>c</sup>
4 °	638.5 <sup>a</sup>	572.3 <sup>b</sup>	452.5 <sup>c</sup>
5 °	732.2 <sup>a</sup>	649.4 <sup>b</sup>	478.3 <sup>c</sup>
6 °	842.3 <sup>a</sup>	720.9 <sup>b</sup>	520.7 <sup>c</sup>
7 °	938.5 <sup>a</sup>	790 <sup>b</sup>	546.8 <sup>c</sup>
8 °	1042.4 <sup>a</sup>	869.3 <sup>b</sup>	643.0 <sup>c</sup>

Letras diferentes en fila indican diferencia significativa (P<0.05); periodo comprende desde primera hasta la octava semana de engorde

**Cuadro 9.** Parámetros basados en el consumo total de agua ofrecida y materia seca (MS) en cuyes, en un periodo de 56 días (Promedio  $\pm$  desviación estándar).

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Consumo de agua (L): valor min. - max.	4.18 – 5.40	4.96 – 5.81	0.27 – 0.47
Consumo de agua (L)	4.70 $\pm$ 0.36 <sup>b</sup>	5.15 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	0.34 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>
Consumo de MS (Kg): valor min. – max.	2.17 - 3.11	2.62 – 3.24	1.51 – 1.89
Consumo de MS (Kg)	2.81 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	2.80 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	1.74 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>
Relación consumo de agua (L) /Kg MS	1.67	1.97	0.20
Relación de consumo de agua (L) /Kg de PV	4.51	5.92	0.53
Relación consumo de agua (L)/ PV <sup>0.75</sup> a 8va sem.	4.65	5.33	0.38

Letras diferentes en fila indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); periodo comprende desde primera hasta la octava semana de engorde

**Cuadro 10.** Análisis físico-químico del agua de consumo de cuyes

<b>PARÁMETRO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<b>pH</b>	6.8	Ligeramente ácido
<b>DUREZA</b>	14°d (249.9 mg/L expresados como CaCO <sub>3</sub> )	Agua semidura
<b>CLORUROS</b>	117 mg/L expresados como ClNa	Normal
<b>COLOR</b>	Transparente	

Fuente: Análisis realizado en el Laboratorio de la FMV-UNMSM

Valores que se encuentran dentro del Límite Máximo Permisible de Parámetros de Calidad Organolépticas para Consumo del Agua para el Consumo Humano (*DIGESA 2011. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano. Oficio DS N° 031 – 2010 – SA.*)

## V. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se encontró que los parámetros evaluados en los diferentes tratamientos muestran que el consumo de agua ( $P > 0.05$ ) en todos los tratamientos evaluados existió diferencia entre grupos, siendo el tratamiento 2, el que tuvo un mayor consumo de agua en comparación con el tratamiento 1 y el tratamiento 3; esto puede deberse debido al espacio vital reducido en el tratamiento mencionado que contó con un espacio vital de  $0.10 \text{ m}^2$  en comparación a los tratamientos 1 y 3 que se mantuvieron en un espacio vital de  $0.20 \text{ m}^2$ , lo que generaría estrés en el espacio vital de  $0.10 \text{ m}^2$ , lo que se corrobora con lo señalado en el estudio de realizado por Jiménez y Huamán (2010), que señalan que el espacio vital ideal para un cuy de engorde es de  $0.24 \text{ m}^2$ ; mientras que en el tratamiento 1 versus el tratamiento 3 se observó que el consumo de agua fue mayor en el tratamiento 1, esto es causado por el consumo de agua existente en el tipo de alimentación del grupo de tratamiento 3 que fue a base de alfalfa fresca, la cual presentó 78% aproximadamente de base húmeda en su composición, siendo una de las principales causas por la cual el tratamiento 3 consumió menor cantidad de agua ofrecida, información que se corrobora con los estudios de Chalan (2010) y Sarria (2011) donde nos mencionan que la ventaja de un sistema de alimentación elaborado en base a forraje cubre todas las necesidades de agua en el cuy, aunque la ganancia de peso vivo sea significativamente menor comparado con un sistema de alimentación basado en concentrado únicamente o una alimentación mixta.

En relación al consumo de agua, estudios realizados en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (1995) y Burzi (2004), señalan que los cuyes deberían consumir en promedio de 50 a 140 ml de agua al día, siempre y cuando su alimentación se base en concentrado, lo que difiere con nuestros hallazgos donde el consumo de agua de los cuyes con un peso vivo promedio de 1 Kg, consumen como mínimo 80 ml de agua al día, considerando un espacio vital de 0.20m<sup>2</sup> y una temperatura ambiente promedio de 20 °C.

Por otro lado al hallar la relación de consumo de agua por unidad de MS consumida, se observó una diferencia significativa en los cuyes del tratamiento 2 que mostraron mayor consumo de agua, aunque el consumo de MS fue similar tanto para el tratamiento 1 como para el tratamiento 2; siendo que por cada 1 kg de MS consumida por cada cuy en el tratamiento 2 se observó que su consumo de agua fue 1.97 litros, cantidad mucho mayor que lo mostrado en el tratamiento 1 que por cada 1 kg de MS consumida su consumo fue 1.67 litros de agua; esto estaría causado por el área de espacio vital donde fueron mantenidos los cuyes de ambos tratamientos; en el tratamiento 2 los cuyes se criaron en un espacio vital de 0.10 m<sup>2</sup>, versus el tratamiento 1 que fueron criados en un espacio vital de 0,20 m<sup>2</sup>. Nuestros resultados confirman la importancia del espacio vital de crianza en cuyes puesto que espacios reducidos generarían estrés en esta especie los cuales son conocidos por ser muy susceptibles a algún factor de discomfort en su crianza. Además, se observó que el menor consumo de agua ofrecida, en relación a la MS, fue en los animales del tratamiento 3; lo que estaría causado por el tipo de alimentación, la cual se basó exclusivamente en forraje fresco, el mismo que cuenta con un porcentaje elevado de base húmeda (agua) en su composición, por lo tanto, su consumo de agua ofrecida fue menor aun estando alojados en un espacio vital de 0.20m<sup>2</sup>, espacio ideal mencionando anteriormente.

En cuanto al parámetro relación de consumo de agua (L) /Kg de PV se observó que para poder obtener un kilogramo de peso vivo, los cuyes del tratamiento 2 tuvieron que tomar mayor cantidad de agua en relación a los tratamientos T1 Y T3. Según los resultados obtenidos, el tratamiento 2 para alcanzar un kg de peso vivo necesitó consumir en total 5.92 L de agua en 56 días (periodo de engorde), mientras que los cuyes del tratamiento 1 y tratamiento 3 para poder alcanzar un kg de peso vivo necesitaron consumir en total 4.70 L y 0.34 L de agua respectivamente, en el mismo periodo de tiempo; esto sería consecuencia del espacio vital en que fueron mantenidos los cuyes en los tres tratamientos, lo que generaría un estrés en los animales generando por lo tanto un mayor consumo de agua y de alimento; mientras que el tratamiento 3 tuvo un menor consumo de agua (0.34 L) para poder lograr el kg de peso vivo, esto estaría causado por el tipo de alimentación la cual fue a base de alfalfa que contenía un alto porcentaje de base húmeda en su composición; adicionalmente, comparando los pesos obtenidos

en 56 días entre los tres (03) tratamientos observamos que los pesos obtenidos en el T3 fueron significativamente inferiores a los T1 y T2, lo que estaría causado por el tipo de alimentación del T3 basado en sólo forraje lo que es avalado por Dextre (1997), que menciona en su estudio que un sistema exclusivamente solo de forraje, disminuye rotundamente los parámetros productivos (crecimiento, peso, mortalidad, etc), datos que también son corroborados por Chalan (2010); Solórzano y Sarria (2014) donde indican que en sus estudios que un sistema de alimentación en base a solo forraje se obtiene un bajo rendimiento en la producción.

En relación a los resultados físico químico del agua potable empleada en este estudio, observamos que los valores están dentro de los límites permisibles del DIGESA, por lo tanto es un agua calificada como apta para el consumo humano (animal) por lo que no tendría ninguna influencia sobre los resultados de consumo de agua obtenidos en la presente investigación.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El consumo diario de agua fue de 107 ml  $\pm$  10.2 ml para un cuy de 1.00 kg PV.
2. El consumo de agua fue mayor ( $P < 0.05$ ) en los cuyes mantenidos en un espacio vital de 0.10m<sup>2</sup> comparado con el grupo de animales mantenidos en un espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>.
3. El consumo de MS en los cuyes alimentados con concentrado y mantenidos en un espacio vital 0.20 m<sup>2</sup> y 0.10 m<sup>2</sup>, fue similar ( $P < 0.05$ ) en ambos casos.
4. Los cuyes alimentados con alfalfa tuvieron un consumo de agua ofrecida significativamente ( $P < 0.05$ ) menor comparado al resto de tratamientos.



## VII. LITERATURA CITADA

1. **Adams R. S. and E. Sharpe. 1995.** Water intake and quality for dairy cattle, penn state. Extension Publication DAS 95-8, University Park, PA.
2. **Alejandro P. 2016.** Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
3. **Aliaga L, Moncayo R, Rico E. y Caycedo A. 2009.** Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima-Perú.
4. **Anderson MT And Woosley LH. 2005.** Water availability for the western United States: Key scientific challenges. U.S. Geol. Surv. Circ. No. 1261. U.S. Geol. Surv., Denver, CO.
5. **Ataucisi Quispe Saturiano. 2015.** Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. Pág 17.
6. **Burzi F. 2004.** Alimentación I: requerimientos del cuy. Perucuy especialista en cuyes. Disponible en: <http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=article&sid=15>.
7. **Cabrera BR. 2000.** Determinación del rendimiento productivo de cuyes con alimentos balanceado peletizado y diferentes fuentes de vitamina C. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.

8. **Caycedo A. 2000.** Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad Nariño. Pasto-Colombia.
9. **Cerana LA. 1975.** Aguas salinas para bebida animal. Ciencia e investigación 31. Buenos Aires – Argentina. Pag 221-323.
10. **Chalan Barrera, Monica. 2010.** Conocimientos vasicos para la crianza adeacuada del Cuy. Revista. Pág. 6.
11. **Chauca L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Depósito de documentos de la FAO. Disponible en: [URL:http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm](http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm).
12. **Church DC. 1974.** Fisiología digestiva y nutricional de ruminantes. Ed. Acribia, Zaragoza-España. Pag 483.
13. **Dextre RA. 1997.** Evaluación del germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) suplementado con mezclas balanceadas simples en empadre, gestación y lactación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista. UNA La Molina, Lima – Perú.
14. **Ensley SM. 2000.** Relationship of Drinking Water Quality to Production and Reproduction in Dairy Herds. PhD Dissetation, Iowa State University.
15. **Esquivel. 1994.** Criemos cuyes. Instituto de Investigaciones Sociales IDIS. Pág 36,65.
16. **Galloway JH, Glover Fox WC. 1964.** Relationship of diet and age to metastatic in guinea pigs Lab. Anim. Care 14, 6-12.
17. **Gómez BC, Vergara V. 1993.** Fundamentos de nutrición y alimentación. En: I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. La Molina. Lima – Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental p. 38 – 50.
18. **Jiménez Aliaga Ronald y Huamán Cristóbal Amparo. 2010.** Manual para el manejo de Reproductores Híbridos Especializados en Producción de Carne. IVITA El Mantaro UNMSM – FMV. Lima – Perú. Pág 38.
19. **Liu CT. 1998.** Energy balance and growth rate of outbred and inbred male guinea pigs. Am. J. Vet. Res. 49 (10): 1752-1756.

20. **Macfarlane WV and Howard B. 1972.** Comparative water and energy economy of wild and domestic mammals. Symp. Zool. Soc. Lond. 31: 261-296.
21. **Maynar LA, Boggs D, Fisk G, Seguin D. 1958.** Dietary mineral interrelations as a cause of soft tissue calcification in guinea pigs. J. Nut. 64, 85-97.
22. **National Research council (NRC). 1995.** Requerimientos Nutricionales para animales de laboratorio: Cuyes. Publicación N°990. Cuarta edición. Washington, D.C. USA. 192 pág.
23. **National Research Council (NRC). 2000.** Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup> ed. Natl, Acad. Press, Washington, DC.
24. **Padilla Jáuregui Flor de María. 2006.** Crianza de cuyes. Editorial MACRO. Lima – Perú. Pág 49.
25. **Rico NE. 1995.** Nutrición y alimentación en cuyes. Primer curso y reunión nacional de Cuyecultura. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
26. **Rico E. 2003.** Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. Segunda edición. 50 pág.
27. **Revilla J. 2011.** Evaluación de la performance de cuyes suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
28. **Sarria J. 2011.** El cuy crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N°1. Oficina Académica de Extensión y proyección social. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
29. **Sclink AC, Nguyen ML, & Viljoen GJ. 2010.** Water requirements for livestock production: a global perspective. Rev. Sci. Off. Int. Epiz. 29 (3), 603-319.
30. **Solorzano J y Sarria J. 2014.** Crianza, producción y comercialización de cuyes. Ed. Macro. Lima – Perú. 192 p.
31. **Torres M. 2013.** Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua. Tesis para

optar el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

32. **Solorzano J. 2014.** Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial decues (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción. Tesis para optar el título de ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
33. **Vargas S. y Yupa E. 2011.** Determinación de la ganancia de peso en Cuyes (*Cavia porcellus*), con dos tipos de alimento balanceado. Universidad de Cuenca- Facultad de Ciencias Agropecuarias- Escuela de Medicina Veterinaria. Cuenca-Ecuador.
34. **Vergara V. 2008.** Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes. Simposio de cuyes. APPA. 2008. Simposio: Avances sobre la producción de cuyes en el Perú. Lima – Perú.
35. **Vergara V. 2008.** Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes, Resumen de presentaciones. Simposio de cuyes. APPA 2008.
36. **Willms WD, Kenzie D, Quinton and P. Wallis. 1996.** The wáter source as a factor affecting livestock production, In: Anim. Sci. Res. And Dev.: Meeting Future Chall. Proc. Can. Soc. Anim. Sci., Ottawa, Canada. P 41-46.
37. **Willms WD, OR, Kenzie TA. McAllister D, Colwell D, Veira J. F, Wilmshurst T, Entz and ME, Olson. 2002.** Effects of water quality on cattle performance. J. Range Manage. 55:452-460. Doi:10.2307/4003222.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo1.-**

T1: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>Inicio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
		<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	282	342	444	560	694	770	894	990	1084
<b>02</b>	320	392	498	571	678	802	925	1001	1105
<b>03</b>	276	358	465	503	614	722	807	904	1015
<b>04</b>	272	355	446	549	636	727	798	913	997
<b>05</b>	267	332	415	498	605	695	805	927	1031
<b>06</b>	273	357	460	546	639	730	840	934	1040
<b>07</b>	282	371	486	554	607	700	828	929	1024
<b>08</b>	321	391	506	601	704	790	908	1010	1124
<b>09</b>	257	325	336	420	507	612	690	783	953
<b>10</b>	260	340	469	566	701	774	928	994	1051

**Anexo 2.-**

T2: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m<sup>2</sup>

	<b>Inicio</b>	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>4°</b>	<b>5°</b>	<b>6°</b>	<b>7°</b>	<b>8°</b>
		<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	291	347	440	512	559	586	660	744	818
<b>02</b>	254	318	382	460	556	649	713	764	841
<b>03</b>	277	323	398	469	570	644	720	782	855
<b>04</b>	266	337	422	493	570	654	725	810	916
<b>05</b>	272	308	374	448	529	592	667	733	806
<b>06</b>	325	387	486	572	691	790	870	937	972
<b>07</b>	299	369	461	533	muerto	muerto	muerto	muerto	Muerto
<b>08</b>	292	333	420	506	611	689	782	860	913
<b>09</b>	296	351	439	412	494	565	612	698	808
<b>10</b>	250	311	348	459	571	676	739	789	895

### Anexo 3.-

T3: Peso de cuyes semanal alimentados únicamente con forraje fresco + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>Peso</b>	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>	<b>4°</b>	<b>5°</b>	<b>6°</b>	<b>7°</b>	<b>8°</b>
	<b>inicio</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	244	294	382	420	500	524	579	610	759
<b>02</b>	287	337	392	410	484	493	561	596	744
<b>03</b>	266	321	424	490	418	425	473	489	552
<b>04</b>	280	330	414	382	445	459	496	506	606
<b>05</b>	266	318	409	414	470	504	557	590	620
<b>06</b>	203	254	385	392	446	478	530	561	600
<b>07</b>	247	292	366	383	442	455	522	562	700
<b>08</b>	285	325	380	390	453	466	534	575	700
<b>09</b>	251	296	397	390	425	432	433	432	510
<b>10</b>	300	348	386	383	442	547	522	547	639

### Anexo 4.-

T1: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	372.8	503.7	548.7	604.0	667.2	723.8	773.5	919.1
<b>02</b>	379.1	461.3	554.4	669.9	706.0	813.1	904.7	910.0
<b>03</b>	379.1	503.7	548.7	579.2	571.9	641.6	679.0	842.1
<b>04</b>	341.2	434.3	525.0	600.2	642.9	595.0	670.8	701.1
<b>05</b>	330.4	470.2	504.0	605.9	632.2	701.1	698.2	863.3
<b>06</b>	397.8	439.3	456.7	594.7	623.0	688.3	703.9	835.3
<b>07</b>	397.8	439.2	456.7	487.7	518.0	645.1	652.7	852.8
<b>08</b>	303.3	375.1	447.0	557.0	591.9	673.1	815.5	896.0
<b>09</b>	352.1	405.5	455.0	495.8	542.9	560.0	672.0	698.2
<b>10</b>	305.6	424.2	441.9	500.9	640.0	679.0	649.2	723.1

**Anexo 5.-**

T2: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	367.5	501.2	514.7	597.2	671.0	690.6	864.3	915.8
<b>02</b>	351.7	446.2	508.7	606.0	638.2	702.3	847.9	966.9
<b>03</b>	360.5	446.2	508.7	627.2	631.8	682.5	822.5	878.5
<b>04</b>	356.4	419.5	532.4	616.4	696.9	749.0	826.0	976.5
<b>05</b>	341.8	420.0	512.7	591.7	669.9	721.0	803.2	899.5
<b>06</b>	426.3	546.9	578.7	669.9	791.0	915.8	862.7	1020.8
<b>07</b>	396.0	443.7	521.0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
<b>08</b>	366.5	475.3	487.8	599.4	633.9	711.6	827.6	1029.0
<b>09</b>	407.7	428.6	526.4	578.0	680.7	735.0	810.2	963.6
<b>10</b>	393.7	453.5	410.4	575.4	647.0	805.0	771.7	905.3

**Anexo 6.-**

T3: Consumo de agua semanal en cuyes, alimentados únicamente con alfalfa fresca + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	14.0	16.1	26.6	27.2	39.6	49.4	56.8	63.0
<b>02</b>	12.5	17.1	27.2	31.9	37.8	41.9	46.4	51.0
<b>03</b>	20.0	30.8	41.8	50.3	64.19	78.6	87.4	97.0
<b>04</b>	19.4	27.93	33.4	39.7	49.7	57.7	63.0	80.7
<b>05</b>	16.7	28.7	37.9	39.8	47.5	58.1	66.7	81.2
<b>06</b>	13.9	20.2	24.7	35.7	47.3	56.0	62.2	74.7
<b>07</b>	7.0	19.2	27.3	33.3	41.2	51.2	59.7	83.7
<b>08</b>	8.6	21.0	25.6	34.9	38.8	47.4	51.3	57.8
<b>09</b>	15.6	24.1	31.9	38.8	41.3	45.1	53.6	65.5
<b>10</b>	14.7	20.9	28.0	33.3	41.51	49.9	62.3	72.8



**Anexo 7.-**

T1: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	280.9	380.2	413.7	424.4	448.9	499.0	507.0	539.0
<b>02</b>	293.2	394.9	398.5	426.5	461.0	456.9	493.0	532.0
<b>03</b>	253.6	365.9	399.8	356.5	413.9	457.0	469.9	516.8
<b>04</b>	250.3	358.6	387.7	348.5	424.9	458.0	461.0	504.0
<b>05</b>	225.7	350.9	393.8	358.4	399.0	459.9	485.0	534.3
<b>06</b>	221.9	295.7	370.2	354.4	381.0	445.9	466.9	521.5
<b>07</b>	265.0	329.8	377.6	305.4	378.9	472.9	451.0	543.6
<b>08</b>	217.0	344.4	378.2	378.7	448.0	476.0	510.0	540.1
<b>09</b>	250.2	276.2	282.0	234.1	284.9	342.0	375.9	397.8
<b>10</b>	253.7	296.5	340.4	374.7	409.0	447.0	441.0	484.8

**Anexo 8.-**

T2: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con concentrado + agua y espacio vital de 0.10 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	247.6	352.7	401.5	302.4	304.0	444.0	459.9	453.8
<b>02</b>	210.0	311.7	359.2	371.0	465.0	501.9	480.9	506.3
<b>03</b>	210.0	311.7	359.2	304.7	410.9	475.0	474.9	542.5
<b>04</b>	220.5	317.5	380.5	350.4	399.0	395.9	409.9	529.6
<b>05</b>	222.2	333.9	382.9	315.2	350.0	410.9	430.0	536.6
<b>06</b>	209.1	360.0	403.2	369.5	497.9	532.9	542.0	547.1
<b>07</b>	223.0	379.4	412.0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
<b>08</b>	243.2	372.4	398.3	450.5	522.9	542.9	549.9	557.69
<b>09</b>	243.2	372.4	398.3	300.3	301.0	375.9	430.0	518.0
<b>10</b>	243.2	372.4	398.3	374.5	441.9	410.9	301.9	515.6

## Anexo 9.-

T1: Consumo de alimento semanal en cuyes, alimentados únicamente con alfalfa fresca + agua y espacio vital de 0.20 m<sup>2</sup>

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>	<b>semana</b>
<b>01</b>	630	805	875	1050	1085	1225	1295	1610
<b>02</b>	700	840	875	1015	1015	1190	1260	1575
<b>03</b>	700	910	1050	875	840	980	1050	1155
<b>04</b>	700	875	805	945	980	1050	1050	1260
<b>05</b>	665	875	875	980	1050	1190	1260	1295
<b>06</b>	560	805	805	910	1015	1120	1190	1260
<b>07</b>	630	770	840	945	980	1120	1190	1470
<b>08</b>	700	805	840	945	980	1120	1225	1470
<b>09</b>	630	805	840	840	840	910	910	1085
<b>10</b>	735	840	805	910	1120	1120	1155	1365